



TITLE:

鉄鋼業における硫黄酸化物排出削減への各種環境政策手段の寄与 (2)

AUTHOR(S):

松野, 裕

CITATION:

松野, 裕. 鉄鋼業における硫黄酸化物排出削減への各種環境政策手段の寄与(2) . 経済論叢 1997, 160(3): 19-38

ISSUE DATE:

1997-09

URL:

<https://doi.org/10.14989/45167>

RIGHT:

經濟論叢

第 160 卷 第 3 号

-
- 米国の凋落と複数基軸通貨制度の可能性……………本 山 美 彦 1
- 鉄鋼業における硫黄酸化物排出削減への
各種環境政策手段の寄与（2）……………松 野 裕 19
- 台湾中小企業の輸出活力についての一考察……………徐 翠 萍 39
- 中国におけるインフレファイナンスの
可能性に関する検討……………鐘 非 61
- 日本と韓国の投機的土地保有と
土地利用計画（2）……………鄭 炳 潤 81
-

平成 9 年 9 月

京 都 大 学 經 済 學 會

鉄鋼業における硫黄酸化物排出削減への 各種環境政策手段の寄与（2）

松 野 裕

IV SO_x 削減手段の実績と政策手段の影響

まず各 SO_x 削減手段の実績をみて，次にそれに対する前章（論文（1），第159巻第5・6号）で分析した諸政策手段の効果を考察する。

（1）生産量の減少

一貫製鉄所の粗鋼生産量は1973年度にピークに達し，70年代は減少傾向，80年代は横這い状態であった，ということができよう¹⁾。80年代は73年のピーク時に比べて70～80%の生産であり，その他の対策がなくとも SO_x 排出量は20～30%は減少するはずである。しかし，高炉各社がその総粗鋼生産量を SO_x 対策のために減少させたという記述は見あたらないので，そのような手段は採られなかったものとみなす。

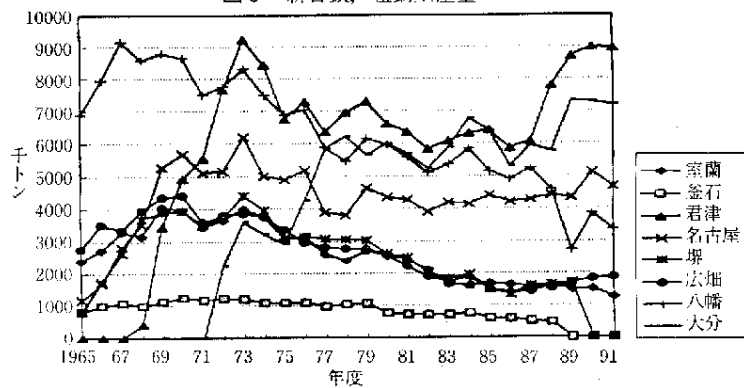
また，各製鉄所毎の生産量については，1970年代の初めには排出寄与の大きい焼結鉱の生産を応急的に減らし，高炉に直接投入できる塊鉱で補ったりするところもあった。また，焼結工程を海外に移転したところもある²⁾。

次に，企業内の製鉄所間の粗鋼生産量の調整について考える。図5，6に例として2社の各製鉄所の粗鋼生産量を示す。各製鉄所ごとに生産量の推移のパターンには大きな違いがあり，図において生産量が0付近から立ち上がってい

1) 鉄鋼新聞社『鉄鋼年鑑』各年版。

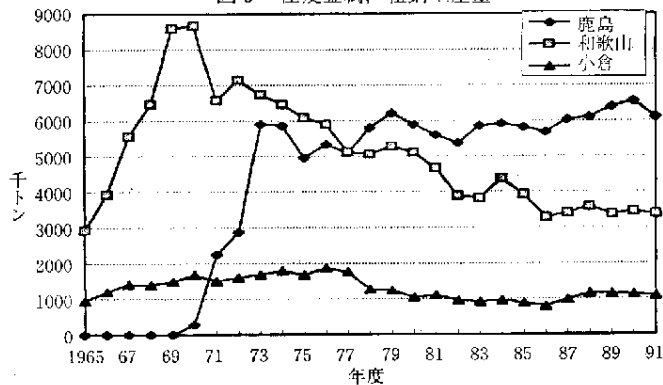
2) テックスレポート『輸入鉄鉱石年鑑』1978年度版25ページ。

図5 新日鉄、粗鋼生産量



鉄鋼新聞社『鉄鋼年鑑』各年版を用いた。図6も同じ。

図6 住友金属、粗鋼生産量



る新たに生産を始めた製鉄所ほど1973年度と比較した生産量の減り方が少ないか、もしくは横這いから増加していることがわかる。こうした生産量の違いは各製鉄所の SOx 排出量に大きな影響を与える。

1970年代初期の焼結鉱の減産については、そのころ既に存在し、それらを促進せしめた政策手段として考えられるものとしては直接規制しかない。直接規制の中でも最も厳しいものは公害防止協定と考えられるから、協定がここでは

効いていた、といえる。汚染寄与の大きい工程の海外への移転も、同様である³⁾。

順序が前後するが、公害防止協定には、高炉等の製鉄所の施設の新增設にあたって締結され、ある目標値の達成やSOx対策等の実施がなされない場合には建設または操業を見合わせるとする条項が入れられることがしばしばあるが、企業はみな新增設を行なうために諸対策を行なってきており、建設や操業を見合わせる選択肢を選ばなかった。このことは、新增設をあきらめる費用が公害防止諸対策の費用より大きかったからだと考えられ、総粗鋼生産量の減少が規制等に起因するものでないことを示していると思われる。

各社毎の製鉄所間の生産量の調整については、その内容が地域ごとに異なるところの直接規制と公健法賦課金が関係するものと考えられる。グラフをみると確かにこれらの内容がより厳しいところほど生産量の比率を落としている傾向があるが、新日鐵の名古屋と釜石・室蘭との関係など必ずしもそうでない場合もある。それよりも、新しい製鉄所は新しい技術を取り入れ、より効率的な生産ができるから、その生産比率が伸びているのだと見たほうがわかりやすい。実際は、規制等と生産効率性の両方の兼ね合いであろうと思われる。

(2) 鉄鉱石の低硫黄化

鉄鉱石中に含まれる硫黄分は鉄鋼製品に残留した場合に製品の品質を落とす不純物の一つであり、鉄鉱石の輸入契約にあたってはこれ以上の硫黄分を含まないという保証品位が定められている。鉄鉱石の輸入依存度は70年代初めからほぼ100%であり、輸入鉄鉱石中の硫黄分が一貫製鉄所のSOx排出量を大きく左右する。輸入鉄鉱石の硫黄分の保証品位の加重平均（保証品位が分かった鉄鉱石の割合は94～100%）をみると、1972、75、80、85年度にそれぞれ0.19%、0.08%、0.05%、0.05%であった⁴⁾。鉄鉱石の硫黄分に関する保証品位と実際の

3) 川崎製鉄株式会社 [1976]『川崎製鉄二十五周年史』195ページ。

4) テックスレポート『輸入鉄鉱石年鑑』各年版。

品位との関係についてはデータがないが、鉄鉱石の代表的な不純物である燐とアルミについては、それぞれ1985年に輸入船10隻以上の入荷があった鉄鉱石31, 27銘柄について計算すると、実際の平均品位／保証品位＝12～99%（単純平均61%），11～97%（単純平均61%）であった⁵⁾。また、1970年度の輸入鉄鉱石の平均硫黄分は0.12%程度であったとの文献があり⁶⁾，長期契約などの要因から70年から72年にかけてはまだ輸入硫黄分の変化はおきていなかったと仮定すると、この値も保証品位の平均値の63%となる。そこで、実際の品位の平均値は保証品位の平均値のおおよそ6割程度で安定していると仮定することにする。すると、輸入鉄鉱石の実際の硫黄分の加重平均値は、72年の0.11%から75年は0.05%に急激に減少し、その後はゆっくり減少して、80年以降は0.03%程度で安定していると考えられる。

また70年代には、社内調整により、高硫黄鉄鉱石を、規制が緩く公健法賦課料率の低い地域の製鉄所に割りあてたという文献および聴き取り調査の結果があり、それを裏付けるデータもある⁷⁾。

鉄鉱石の低硫黄化には設備投資が不要であるから、これに関連する政策手段は直接規制と公健法賦課金であり、低硫黄化にかかる限界費用が公健法賦課金の賦課料率より低ければ、公健法賦課金が削減に寄与した可能性がある。鉄鉱石の低硫黄化にかかる費用は、鉄鉱石中に含まれる硫黄分による価格差であると考えられる。鉄鉱石の価格は、輸送距離、鉄分および各種不純物の含有率、粒径等により決まることが知られており、十分なデータがそろえば多重回帰分析から硫黄分含有比率の寄与を求めることもできるが、ここでは簡単のために鉄分および不純物の契約上の保証品位より悪い品位が納入された場合のペナル

5) 日本鉄鋼連盟鉄鋼原料品位調査委員会「鉄鉱石の船間バラッキ調査表」（テックスレポート『輸入鉄鉱石年鑑』1986年度版239ページ）より計算した。

6) 1973年の産業構造審議会データ（テックスレポート『輸入鉄鉱石年鑑』1973年度版214ページ）。

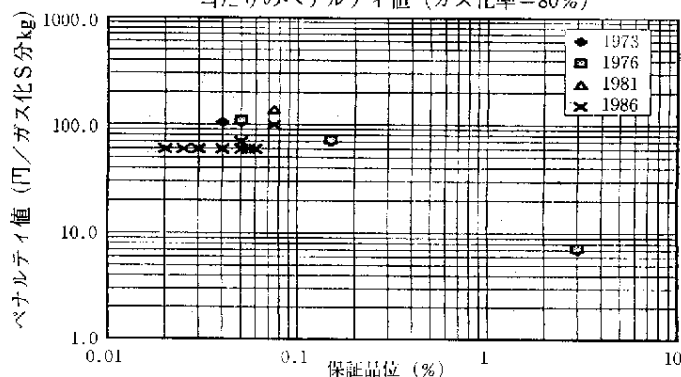
7) 新日本製鐵株式会社君津製鉄所〔1985〕『日々新たに—君津製鉄所20年史』（総合史）202ページ，新日本製鐵株式会社釜石製鉄所〔1986〕『鉄と共に百年』（部門史）282-285ページの、ペルー・マルコナ鉱石（高硫黄）入荷推移，等による。

ティ値に着目する。ペナルティ値は、各成分の品位の悪化1%当たり何セントというように決められているが、もしペナルティ値が銘柄間の硫黄分による価格差よりも大きければ、出荷側は保証品位を下回る分についてはそれをより悪い保証品位の銘柄として販売した方が得であり、逆に、ペナルティ値が銘柄間の硫黄分による価格差よりも小さければ、購入側はもともと保証品位の幾分悪い銘柄を購入した方が得であるから、ペナルティ値は銘柄毎の硫黄分による価格差とほぼ等しいはずだと考えることができる。一方、不純物ではなく鉄分については、保証品位より良い場合のボーナス値が設定されており、このボーナス値が鉄分1%当たりの価格とほぼ一致し、この値は銘柄が違っていてもあまり違いがないことがわかっており、ペナルティ値についてはボーナス値の1~1.5倍となっている⁸⁾。これらのことをあわせて考えると、硫黄分等の不純物のペナルティ値は、銘柄間の不純物含有分による価格差の上限値であると考えのが妥当である。賦課料率との比較のために、日本円に換算し、また、鉄鉱石中の硫黄分のうち焼結炉でガス化するのは80%であると仮定し、ペナルティ値の判明した銘柄について、硫黄分保証品位とガス化する硫黄分1kg当たりのペナルティ値を計算すると図7のようになる⁹⁾。この値が、鉄鉱石の硫黄分低下によるSOxの限界削減費用と考えられ、これをみると1973~86年を通じて110円/S分kgより小さいことがわかる。さらに、製鉄所においては製品中に硫黄分が残留しないように硫黄分を除去するが、硫黄分が増えるほどその費用は増大するから、その費用を差し引くと、硫黄分の低い鉄鉱石を購入することにかかる実質的費用はさらに小さくなるといえる。一方、SOxでなくS分kgであることに注意しながら、各年の排出に賦課される翌年度の公健法賦課料率を表6に示しこれと比較すると、指定地域では76年度時点で料率がガス化S分当たりのペナルティ値を上回っており、84年度以降は賦課料率の低いその他地域の賦課料率でさえその値を上回っている。このことは公健法賦課金が鉄鉱石硫

8) テックスレポート『輸入鉄鉱石年鑑』各年版。

9) ガス化率=80%は新日鐵資料による。

図7 鉄鉱石硫黄分保証品位とガス化する硫黄分1kg
当たりのペナルティ値 (ガス化率=80%)



テックスレポート『輸入鉄鉱石年鑑』各年版、日本銀行『経済統計年報』平成5年版を用いた。

黄分の低下に寄与した可能性を予想させるが、平均硫黄分の低下は70年代に急激に起こり80年代に入ってから安定しており、賦課料率がSOx 限界削減費用より低いときに硫黄分は急激に低下したという逆説的なことになる。ここで、輸入鉄鉱石の硫黄分保証品位構成をみると硫黄分保証品位が0.04～0.05%のものだけで、1972、75、80、85年度にそれぞれ62%、62%、50%、62%というように、一部の品位に構成が偏っている。さらに、日本の鉄鉱石輸入量が世界の全貿易量の過半を占めてきたことを考慮すると、SOx 対策のための硫黄分が低いものだけでは必要量の確保はできなかったものと考えられる。

総合すると、鉄鉱石の硫黄分の低下は、70年代の直接規制対応により急激にもたらされ、公健法の賦課料率は指定地域において70年代半ばからこの手段によるSOxの限界削減費用より高くなったが、低硫黄鉄鉱石の供給の有限性から、鉄鉱石硫黄分の総平均値を減少させることはなかった、といえよう。

ただし、賦課料率は地域により10倍以上の差があり、企業内調整により賦課料率の低い地域に硫黄分の高い鉄鉱石が割り当てられたことは十分考えられる。70年代初期に公健制度が成立する以前については、直接規制のみが企業内調整

表6 硫黄分1kg排出当たり賦課金額 (円/S分kg)

	大 阪	岡 山	その他地域
1974年度	11	11	1
75年度	54	54	6
76年度	147	147	16
77年度	376	215	30
78年度	542	211	33
79年度	905	317	50
80年度	1,061	345	59
81年度	1,095	365	62
82年度	1,348	449	77
83年度	1,791	660	105
84年度	2,145	790	125
85年度	2,323	856	136
86年度	2,899	1,068	170
87年度	3,754	1,482	220
88年度	3,339	1,354	194
89年度	2,801	1,167	164
90年度	2,556	1,096	141

大阪と岡山は指定地域。指定地域の東京・名古屋・神戸・千葉・四日市・富士・福岡地域の料率は、大阪と岡山の料率の間の値をとる。

1988年度からは賦課金額に拠出額（いずれも現在分）を加えたものの。

公害健康被害補償予防協会（1994）『公害健康被害補償予防協会20年のあゆみ』を用いた。

を説明できるが、直接規制の緩いところは一般に公健法賦課金の賦課料率も低いので、公健制度が成立した70年代中盤以降は、公健法賦課金も企業内調整の一因となった可能性は否定できない。

鉄鉱石ではないが焼結原料として使用され、硫黄分が高いために少量ながらもSOx排出寄与の大きい硫酸焼鉱の使用量の減少は、既に1960年代から始まっており、これに寄与しうる政策手段は直接規制しかあり得ない¹⁰⁾。

10) 硫酸焼鉱の使用量は注8文献1975年度版18ページ。

(3) 原料炭の低硫黄化

原料炭中の硫黄分も鉄鉱石のそれと同じ理由で輸入契約にあたっては保証品位が定められている。原料炭の輸入依存度は契約ベースで1973年は87%、85年は96%であり、これの硫黄分の高低は一貫製鉄所のSOx排出量を左右する。保証品位のデータがあった輸入原料炭（全体の91～100%）の硫黄分の加重平均は1973、76、80、85年度にそれぞれ0.64%、0.66%、0.67%、0.63%であり、ほとんど変化がない¹¹⁾。原料炭の低硫黄化はSOx削減手段として採用されなかったと考えられる。

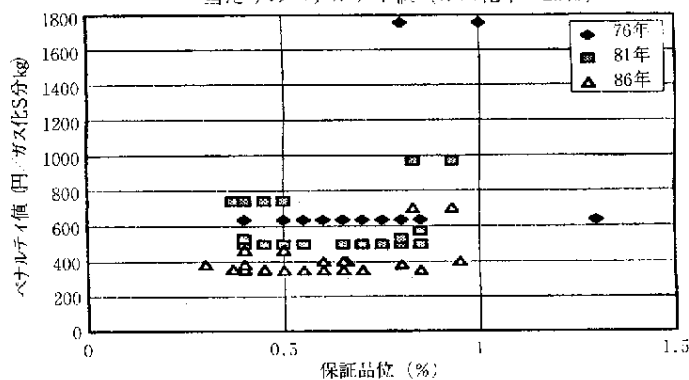
原料炭の輸入契約においても鉄鉱石のそれと同じように硫黄分の保証品位が守られない場合のペナルティ値が決められている。原料炭のペナルティ値についても鉄鉱石のそれと同様の議論が成り立つので、ペナルティ値の判明したものについて、ガス化する硫黄分1kg当たりの原料炭のペナルティ値を図8に示す。原料炭の硫黄分のガス化率は25%と仮定した¹²⁾。これを鉄鉱石のガス化硫黄分当たりのペナルティ値と比較すると一貫して鉄鉱石のそれの方が低いことがわかる。それゆえ、鉄鉱石の低硫黄化が手段として用いられたものと考えられる。また、公健法指定地域の賦課料率は79年度以降は原料炭のガス化硫黄分当たりのペナルティ値より高くなっているが、原料炭の世界貿易量に占める日本の鉄鋼業界の輸入量も鉄鉱石と同様に過半を占めるような状況であり、かつ鉄鉱石よりも更に銘柄間の硫黄分のばらつきが小さいから、鉄鉱石の低硫黄化が低硫黄鉄鉱石の有限性から困難になった時にも原料炭の低硫黄化は進められなかったと考えられる。

一方、企業内において高硫黄原料炭を、直接規制が緩く賦課料率の低いところに割り当てることは可能であり、それには直接規制も公健法賦課金も両方が寄与し得た可能性がある。

11) テックスレポート『石炭年鑑』各年版より。また、仲川仁三〔1972〕39ページには原料炭S分現状0.7～0.8%との記述があり、原料炭の場合は保証品位と実際の品位の差が小さいことが推察される。

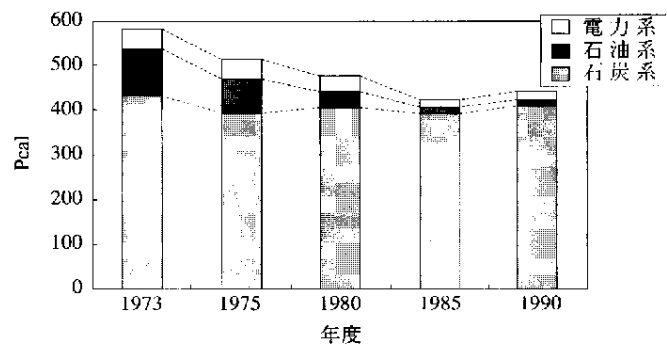
12) ガス化率=25%は新日鐵資料による。

図8 原料炭保証品位とCOG化する硫黄分1kg
当たりのペナルティ値(ガス化率=25%)



テックスレポート『原料炭年鑑』『石炭年鑑』各年版、日本銀行『経済統計年報』平成5年版を用いた。

図9 一貫製鉄所エネルギー使用量・構成



日本鉄鋼連盟(1993)『一貫製鉄所の省エネルギーとその成果』、
省エネルギーセンター『省エネルギー便覧』平成6年度版を用いた。
Pcal=10¹⁵cal

(4) 低硫黄燃料の使用

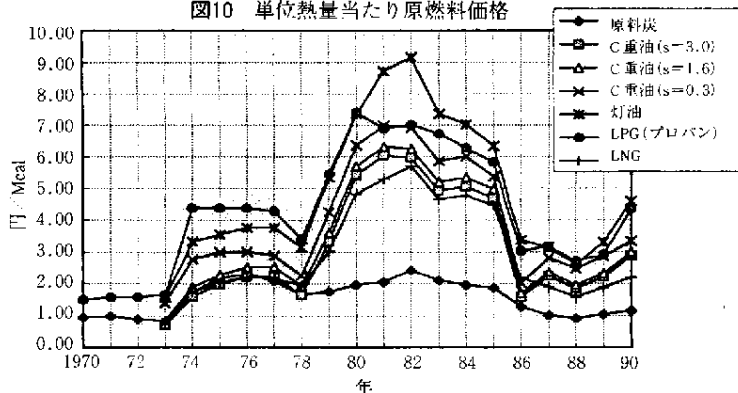
一貫製鉄所で使用される重油等の燃料の硫黄分が全体的にどのように変化したかというデータは得られなかった。各メーカーの社史や各製鉄所の所史、大気汚染訴訟の判決等をみると、1970年代には重油の低硫黄化が図られたという

記述が多く存在し、そうであったものと考えられる。

図9に一貫製鉄所でのエネルギー使用量とその構成の推移を示す。エネルギー構成としては、石油系エネルギー（重油やLPGなど）の割合が大きく減少し（73年17%→85年2%）、石炭系エネルギー（コークスおよび副生ガスなど）の割合が増加（73年75%→85年94%）していることがわかる。70年代には、重油に変えて硫黄分が少ない灯油やLPGを使用したりした、という記述が社史等にあるが、そうした石油系燃料間の転換から、80年代には石炭系燃料への転換が進んだ、と言うことがいえる。

図10に単位熱量当たりのエネルギー価格の推移を示す。図をみると原料炭の単位熱量当たり価格について、特に1979年以後、他のエネルギー価格との価格差が拡大したことがわかる。これが石炭系へのエネルギー転換を促すことは容易に推測される。石炭系へのエネルギー転換は、具体的には、高炉操業における重油吹き込みの微粉炭吹き込みへの転換、および副生ガスや廃熱の回収によるものと考えられる。高炉ガスはもともとSOx排出寄与の小さいガスであるから微粉炭吹き込みへの転換のSOx削減寄与は小さいと考えられる。また、

図10 単位熱量当たり原燃料価格



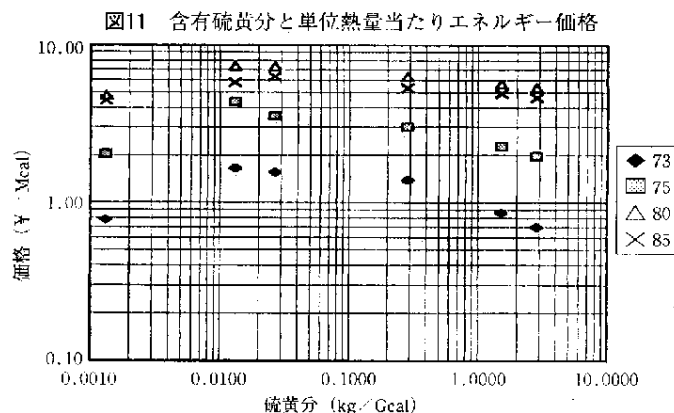
原料炭は暦年平均CIF価格（テックスレポート『石炭年鑑』1996年版より）。

C重油は日石鉄鋼ベースLPG価格、灯油は大手鉄鋼向け価格、LPGはプロパン大手鉄鋼向けローリー持ち価格、LNGは年度平均CIF価格（セキツウ『石油価格統計集』1984、1989、1994年版、C重油・灯油・LPGは各年10月1日時点）。

副生ガスの利用の増加等については省エネルギー投資と関連させて議論するのが適当である。

よって、ここでは、原料炭系以外のエネルギー間の選択について考察する。

図11に、含有硫黄分と単位熱量当たりのエネルギー価格の推移を示す。図の点は、各年において左から、LNG, LPG, 灯油, 硫黄分がそれぞれ0.3%, 1.6%, 3.0%のC重油, である(単位熱量当たり硫黄分は順に, 0.0013, 0.013, 0.027, 0.28, 1.5, 2.8[kg/Gcal])。どの年次においても硫黄分が最も少ないLNGがほぼ最も安い燃料となっている。これは、LNGの使用によってSOx発生と燃料コストの最小化が同時に図れることを示している。しかし、LNGの使用は立地などにより制約を受けやすいことが考えられるので、LNGを除いた燃料について硫黄分の差による燃料価格差を示したのが表7である。これがこれらの燃料間の転換によるSOx限界削減費用となる。これと公健法の賦課料率を比較すると、75年の段階ではほとんどの公健法指定地域において硫黄分1.6%のC重油の使用が燃料費と賦課金額の和を最小化するという観点から正当化され、80年では大阪や東京、名古屋などの地域で硫黄分0.3%のC重油の



価格については図10と同じ資料を用いた。

灯油, LPG, LNGの硫黄分は環境庁資料を参考に標準的と思われる値を採用した。

表7 単位硫黄分当たり燃料価格差 (円/S分kg)

重油換算S分(%)	3-1.6	1.6-0.3	0.3-0.028	0.028-0.014
単位熱量当たりS分 (kg/Gcal)	2.8-1.5	1.5-0.29	0.29-0.026	0.026-0.013
1973	123	430	378	6,951
1975	230	587	2,094	61,200
1980	215	546	3,845	4,240
1985	215	323	1,667	1,667

図10、図11と同じ資料から作成。

使用が正当化され、85年には大阪、東京でLPGの使用が正当化されるまでになっている。一方、その他地域では一貫して賦課料率は単位硫黄分当たり価格差より低く、公健法賦課金は石油系燃料の低硫黄化を正当化しない。公健法の賦課金がSOx削減に寄与したかどうかは直接規制値がどの程度であったかで左右されるが、大阪市・堺市のような賦課料率の高い地域にありながら公害防止協定を締結していない3つの製鉄所などでは、公健法賦課金がLNGを除く石油系燃料の低硫黄化に寄与した可能性がある。しかし定量的にどの程度であったかを示す公表されている資料は見あたらない。

(5) 脱硫設備の設置

一貫製鉄所における脱硫装置の主なものは、焼結炉排煙脱硫装置とコークス炉ガス(COG)脱硫装置である。表1(論文(1), 第159巻5・6号, 108-109頁)に、それぞれの装置の各製鉄所での設置年が示してある。ほとんどが1970年代に設置されているが、中には80年代に入ってから設置されているものもある。また、全く設置されていない製鉄所もあれば、いくつも導入されているところもあることがわかる。脱硫効率は、一般的にCOG脱硫装置、焼結炉排煙脱硫装置ともに90%以上と考えられるが、それぞれの装置の規模や設置以降の稼働状況は必ずしも明らかでなく、全体的にどの程度SOx削減に寄与したかは不明である。しかし、処理ガス量100%を仮定するなら、それぞれにおいて劇的

なSOx削減を達成すると考えられる。

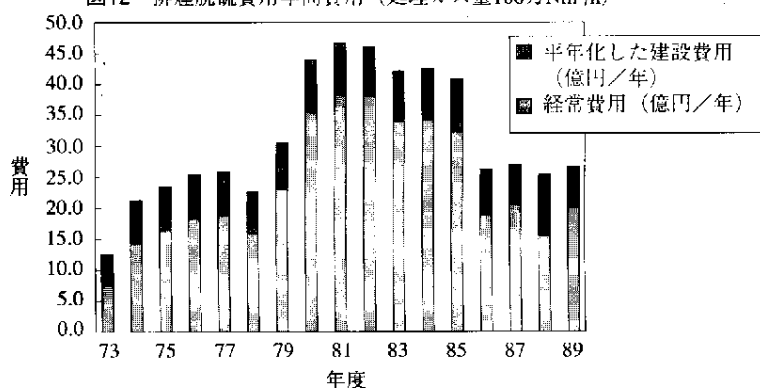
COG脱硫装置については、その費用について十分な資料が得られなかった
ので、これについての考察は本研究では行なわない。排煙脱硫設備については、
日本産業機械工業会の資料によれば、処理ガス量をQ万Nm³/hとすると、
1974～75年の調査結果を1980年ベースで試算したものとして、資本費以外の経
常費用 = $0.3136Q + 0.4$ (億円/y)、資本費 = $0.352Q^{0.8}$ (億円/y) という関係
式が与えられている¹³⁾。この資本費は、建設費用 = $1.6Q^{0.8}$ (億円) の22%と
なっており、耐用年数7年、金利 = 12～13%の場合の資本回収係数を建設費
用に掛けたものと考えられる¹⁴⁾。しかし、この耐用年数は短縮された耐用年数
であり、この値を用いると資本費は過大となる。実際の使用耐用年数は聞き取
り調査によれば20年程度であるが、それぞれの装置が実際にどの程度動いてい
るかのデータがないので、ここではとりあえず短縮される前の法定耐用年数14年
を採用することにする¹⁵⁾。また金利についてはとりあえず長期プライムレート
を採用することにする。上記の建設費の式をそのように訂正した上で、電力価
格などの変動を考慮して計算すると、年間費用は図12のようになる。建設費用
は全体の20～30%である。さてここで、前の章(論文(1))でその計算式を導い
たところの低利融資、耐用年数の短縮、特別償却、固定資産税の非課税の補助
金相当額の和を計算すると1975年度、80年度、85年度において、それぞれ投資
額の18%、13%、12%(2.8%)となっている¹⁶⁾。これは非課税の補助金相当額
だから、一般の経費に直すと、法人税等の実効税率を50%と仮定して、それぞ

13) 日本産業機械工業会「昭和60年度ばい煙対策技術調査報告書」160ページ。経常費用の内容は、
電力費、薬品費、蒸気費、労務費、アフターバーニング費、に分解されている。

14) 12～13%は長期プライムレート1980年度平均(各月1日の金利の単純平均)9.267%と比較す
るとかなり大きいので、資本収益率を採用しているとも考えられる。

15) ここでの聞き取り調査は、1996.5.28実施の新日鐵八幡製鉄所でのもの。

16) 計算式(論文(1))中の i, i^* はそれぞれ長プラ、開銀1～3年日金利(=公害防止事業団の個別
施設大企業向け金利)毎月1日の値の年度平均、 $e=0.5$, $j=i$, $m=10$, $n=14$, $\alpha_n=7$, $v^*=0.5$,
0.27, 0.22(年度順), $t=10, 7, 7$ (年度順), $t=0.5$, $t^*=0.014$, $\beta=0$, とした。1975年度は固定
資産税の非課税が未導入であることを考慮した。各社の有価証券報告書によると1983, 86年3月
決算では赤字のメーカーが多いので、85年度については折込内に赤字の場合($t=0$)の試算値を
示した。

図12 排煙脱硫費用年間費用(処理ガス量100万Nm³/h)

電力料金は大口電力総合単価(電気事業便覧各年度版)、燃料価格は硫黄分1.6%のC重油価格(セキツウ『石油価格統計集』1984, 89, 94年版)を用いた。

薬品・蒸気価格、労務費は日本産業機械工業会文献の値を、それぞれ国内卸売物価指数、製造業名目賃金指数(いずれも日本銀行『経済統計年報』平成5年版)で補正した。

長期プライムレート(上記年報平成5, 昭和56年度版)は毎月1日のレートを年度毎に平均し用いた。操業時間は年間8000時間を仮定した。

れ投資額の37%, 25%, 24%の減額となる。しかし、投資額を実質減額しても、それだけでは汚染削減インセンティブを与えない。排出税(ここでは公健法賦課金)と併用されると汚染削減インセンティブを与え得る。焼結炉排煙脱硫装置の設計上の入口SO₂濃度は300~800ppm程度であり、処理ガス量は30万~100万Nm³/hが標準的であり、脱硫効率90%を仮定すると、処理ガス量100万Nm³/hならば2~6百万Nm³/年のSO₂が除去される¹⁷⁾。50万Nm³/hならその半分である。つまり処理ガス量100万Nm³/hならば、賦課料率が100円/Nm³, 1000円/Nm³の時に、それぞれ、2~6億円/年, 20~60億円/年の賦課金支払いをまねがれることになる。この額と排脱装置の年間経費を比較すると、最も賦課料率の高い大阪地域で考えたとき、1982年の頃には試算値の下限レベ

17) 人口SO₂濃度、処理ガス量はプロジェクトニュース社[1994]『排煙脱硫・脱硝装置の現状II』等による。また同書から脱硫効率90%は標準的といっている。

ルの免れる賦課金額が排脱装置の年間経費を上回るようになっている。このことは処理ガス量が100万Nm³/hでも50万Nm³/hでもいえる。指定地域の東京地域では85年頃、他の指定地域では86年頃にはそのようになっている。一方、その他地域では、賦課料率はそのようなレベルよりずっと低い。さて、先の補助金が、排脱装置の年間費用の20～30%を占める建設費用を、20～30%程度減額することになるから、年間費用の最大10%程度を減額することにはなるが、賦課料率の上昇幅が大きいので、先に述べた免れる賦課金による排脱装置設置正当化の年次を1年程度早める程度の効果を持つにすぎない。

上の計算では、排脱装置の費用を高めに、排脱装置の設置により免れる賦課金額を低めにとっており、賦課金の効果を厳しく評価しているが、おおよそ焼結炉排煙脱硫装置の設置について、70年代に設置されたものは直接規制対応によるものと考えられ、80年代に設置されたものは公健法賦課金によるものと考えられる。環境補助金は80年代に設置されたものについて最大1年程度その設置を早めた可能性があるにすぎない。

(6) 省エネルギー

図9をもう一度みると、一貫製鉄所のエネルギー消費量は、1973年度を100とすると、1985年には73まで減っている。しかし、粗鋼トン当たりのエネルギー原単位でみると85年度は73年度の97%であり、その意味での省エネはほとんど進んでいない。しかし、日本鉄鋼連盟によれば、粗鋼からの加工によりつくられる最終製品のうち、エネルギー多消費型の高級種の占める割合が増加したことを考慮し、各工程におけるエネルギー原単位が73年のそれであった場合の生産構成補正原単位と比較すると、85年には18%の省エネが進んだという¹⁸⁾。

一貫製鉄所の省エネについては、あるメーカーの2億円/件以下の省エネ投資対効果は1974、77、80、83年度にそれぞれ65、35、19、17兆cal/年・億円で

18) 日本鉄鋼連盟 [1993] 【一貫製鉄所の省エネルギー対策とその成果】

図13 省エネ投資回収年数

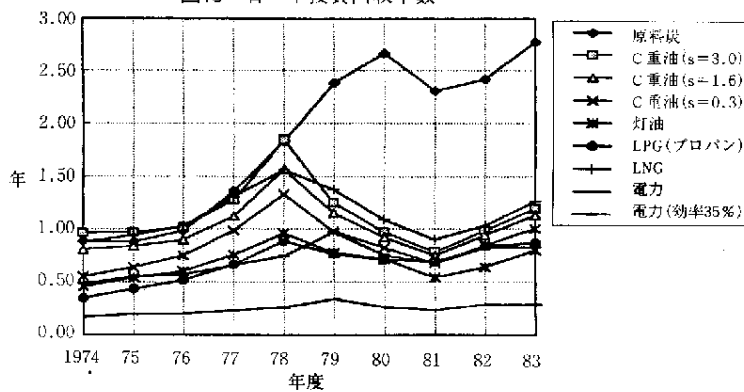
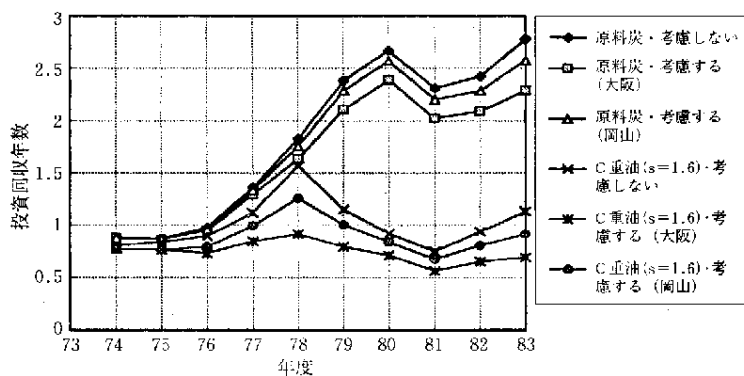


図10の単位熱量当たりエネルギー価格に注19の省エネ投資対効果をかけ、その逆数をとった。

電力については図12資料の電力価格を用いた。電力（効率35%）は参考のために、発電にかかる熱量を省エネするという考え方で1Kwh=2540kcalを用いた（理論値は1Kwh=860kcal）。

図14 賦課金考慮の有無別省エネ投資回収年数



「考慮しない」は図13の値と同じ。「考慮する」は図10の単位熱量当たりの価格に単位熱量当たり賦課金額を加え、これに注19の省エネ投資対効果をかけ、逆数をとった。

あったとの資料がある¹⁹⁾。ここでの“投資”には、一件当たり240万円以下の

19) 新日本製鐵株式会社八幡製鉄所「八幡製鉄所 省エネルギー——560万への挑戦——」11, 195ページ。

ものも含んでおり、大きな投資を必要としないで省エネ効果をあげる、一般的には操業改善と呼ばれるものも含んでいるものと考えられる。また、投資対効果の高いものから順に実施されるために、年を追う毎に投資対効果が減少するのではないかと考えられる。この資料のあった文献には、投資回収年数1.5年では採用されないが、1.2年なら採用されたという記述があるので、省エネ投資回収年数を試算し、図13に示した。省エネ対象となるエネルギーにより、その単位熱量当たり価格が異なるから、何を対象とするかで投資回収年数は異なる。エネルギー価格が高ければ回収年数は短くなるから、先の1.2年を分岐点と考えると、石油系および電力が省エネ対象として選ばれていったものと考えられる。さて、ここで、エネルギー使用に伴い発生するSO_xに賦課される公健法賦課金額を、エネルギー価格に織り込んで考えた場合の投資回収年数を図14に示す。すると、賦課料率の高い大阪地域などでは、賦課金が投資回収年数に無視できない影響を与えていることがわかるが、先の1.2年を分岐点と考えると、74～83年度の期間では、公健法賦課金は、小規模省エネ投資の採否、そしてこの手段を用いてのSO_x排出削減にほとんど影響を与えなかったと考えられる。投資回収年数による投資の可否の決定は、経済学的には厳密には正しくないが、簡便なため、低額なものについては利用されることが多いようである。

一件当たりの投資が高額であるTRTやCDQは、いずれも排熱・排圧を回収し発電を行なうものである。もし両設備が、購入電力を省エネ対象とするなら、製鉄所自身のSO_x排出量は減らないが、自家発電による電力を対象とするなら、SO_x排出削減に寄与することになる。ところで、電力を熱量に換算する場合には、理論値を用いるか、発電に必要な熱量を用いるかの二つの方法のどちらかがとられるが、この件に関し得られたデータがどちらの換算か、はっきりしないので、ここでは検討しないことにする。

表8

政策手段 削減手段	直接規制(主に公害防止協定)	公健法賦課金	公害防止投資 への助成策
生産量の 減少	<input checked="" type="checkbox"/> 70年代初期の焼結鉱の減産 <input checked="" type="checkbox"/> 焼結鉱の海外生産 <input type="checkbox"/> 粗鋼生産の企業内調整	<input type="checkbox"/> 粗鋼生産の企業内調整	×
鉄鉱石の 低硫黄化	<input checked="" type="checkbox"/> 70年代の鉄鉱硫黄分平均値の低下 <input checked="" type="checkbox"/> 高硫黄鉄鉱の企業内調整 <input checked="" type="checkbox"/> 硫酸焼鉱の使用減	<input type="checkbox"/> 鉄鉱石硫黄分平均値の低下 <input type="checkbox"/> 高硫黄原料炭の企業内調整	×
燃料の低 硫黄化	<input type="checkbox"/> 高硫黄原料炭の企業内調整	<input type="checkbox"/> 高硫黄原料炭の企業内調整	×
原料炭の 低硫黄化	<input checked="" type="checkbox"/> 使用燃料の低硫黄化	<input type="checkbox"/> 石油系燃料の低硫黄化	×
脱硫装置 の設置	<input checked="" type="checkbox"/> 70年代の焼結炉排煙脱硫の設置	<input checked="" type="checkbox"/> 80年代の焼結炉排煙脱硫装置の設置	<input type="checkbox"/> 80年代の焼結炉排煙脱硫装置設置の1年程度の早期化
省エネルギー	?	- (小規模投資) ? (大規模投資)	?

■：寄与したと考えられる。

□：寄与した可能性がある。

：寄与しなかった。

×：本来、関係がない。

?：わからない。

V ま と め

本研究で明らかになった、一貫製鉄所の SOx 排出削減に対する各環境政策手段の寄与をあらためてまとめると、表8のようになる。

本研究の範囲内では、SOx 削減を中心的に担ったのは直接規制（主に公害防止協定）であり、公健法賦課金は追加的な削減をもたらし、環境補助金の寄与はかなり小さかったと考えられる。

公害防止協定の寄与度と公健法賦課金や補助金のそれとを定量的に分離する

には、各製鉄所の公害防止協定の内容の推移の資料が必要である。また、省エネルギー投資について、その建設・操業費用や性能等の資料があれば、これに対する政策手段の寄与も検討ができる。資料面から本研究を改善する方向は、上記2つが特に重要であると思われる。

また、本研究では、公害防止準備金が全く取り崩されていないことなどから、環境補助金の企業の公害対策推進への寄与はかなり小さいとしたが、公害防止投資資金調達が困難であったかどうかの断定は、よりつつこんだ実証研究が待たれる。一方、資金調達がそれほど困難でなかったとしても、補助金の導入なしには、現実に導入された公害防止協定を含む直接規制の規制値の設定は、鉄鋼業を含む産業界からの強い反対で難しかったのではないかとすることも考えられる。この議論の検討には政治過程を取り込んだ分析が必要であるが、本研究はそのような分析への展開の、狭義の経済学の実証的基礎の一部となるであろう。

参考文献

- 朝倉芳昭 [1983]『固定資産会計の実務』ぎょうせい
井出正介・高橋文郎 [1992]『ビジネス・ゼミナール企業財務入門』日本経済新聞社
置塩信雄・石田和夫 [1981]『日本の鉄鋼業』
金 児昭 [1992]『ビジネス・ゼミナール会社経理入門』日本経済新聞社
公害防止の技術と法規編集委員会編 [1995]『四訂・公害防止の技術と法規[大気編]』セキツウ『石油価格統計集』1984, 1989, 1994年版
テックスレポート『輸入鉄鉱石年鑑』1973～1995年度版, 『石炭年鑑』1973～1996年度版(ただし、73年度版の名称は『輸入原料炭年鑑』, 74～81年度版の名称は『原料炭年鑑』)
鉄鋼新聞社『鉄鋼年鑑』昭和41～平成3年度版
仲川仁三 [1972]『鉄鋼業における公害の定量分析』『公害研究』1972.1月号
日本鉄鋼協会編 [1972]『鉄鋼製造法 第1分冊 製鉄・製鋼』丸善
日本鉄鋼協会編 [1979]『第3版 鉄鋼便覧 第Ⅱ巻 製鉄・製鋼』丸善
日本鉄鋼連盟 [1986]『やさしい鉄鋼の知識』, [1990]『地球にやさしい鉄づくり』, [1992]『一貫製鉄所の未利用エネルギー』, [1993]『鉄ができるまで』

森信茂樹編〔1994〕『図説 日本の税制 平成6年度版』財経詳報社

(公害防止協定)

自治省・環境庁『公害防止条例協定集 別巻資料 協定編』(加除式) 所収の神奈川県・横浜市・川崎市—日本鋼管〔1970〕, 愛知県・東海市—新日鐵〔1971〕, 和歌山県・和歌山市—住金工〔1971〕, 広島県・呉市—日新製鋼〔1984〕

北九州市—新日鐵〔1981〕, 大分県・大分市—富士〔1969〕, 茨城県—住金工ほか5社〔1969〕, 茨城県—住金工〔1971〕

通産省編『通商産業関係法令集・公害編』(加除式) 19巻, 20巻所収の室蘭市—新日鐵ほか5社〔1971〕, 釜石市—新日鐵〔1973〕, 千葉県・関係市町—東電ほか41社〔1971〕, 千葉市—川鉄ほか9社〔1970〕, 市川市—日本鋼管ほか32社〔1970〕, 兵庫県・姫路市—富士〔1970〕, 兵庫県・姫路市—新日鐵〔1972〕, 兵庫県・加古川市—神戸製鋼ほか1社〔1973〕, 岡山県・倉敷市—川鉄・川鉄化学〔1971〕, 広島県・福山市—日本鋼管〔1971〕, 北九州市—八幡〔1969〕

(裁判判決)

西淀川大気汚染訴訟大阪地裁判決〔1991〕『判例時報』1383号

同 判決加藤邦興調査

千葉川鉄訴訟千葉地裁判決〔1988〕『判例時報』平元8.5号

川崎大気汚染訴訟横浜地裁川崎支部判決〔1994〕『判例時報』1481号

倉敷大気汚染訴訟岡山地裁判決〔1994〕『判例時報』1494号

(社史, 所史)

株式会社神戸製鋼所〔1986〕『神戸製鋼80年』

川崎製鉄株式会社〔1976〕『川崎製鉄二十五年史』

新日本製鐵株式会社〔1980〕『八幡製鉄所八十年史』, 〔1984〕『躍進 新日鐵名古屋鉄鋼一貫20年史』, 〔1984〕『堺製鉄所二十年史』, 〔1985〕『日々新たに—君津製鉄所20年史』, 〔1986〕『鉄と共に百年』, 〔1990〕『広畑製鉄所50年史』, 〔1992〕『未来を拓く—大分製鉄所20年史』

住友金属工業株式会社〔1977〕『住友金属工業最近10年史 昭和42-52年』

日本鋼管株式会社〔1982〕『日本鋼管株式会社七十年史』

訂正

論文(1) (159巻5・6号) の図1において, 白ぬき三角形はC製鉄所, 灰色四角形はB製鉄所, である。